Programmation logique

Damien Nouvel

Plan

Historique de la programmation logique

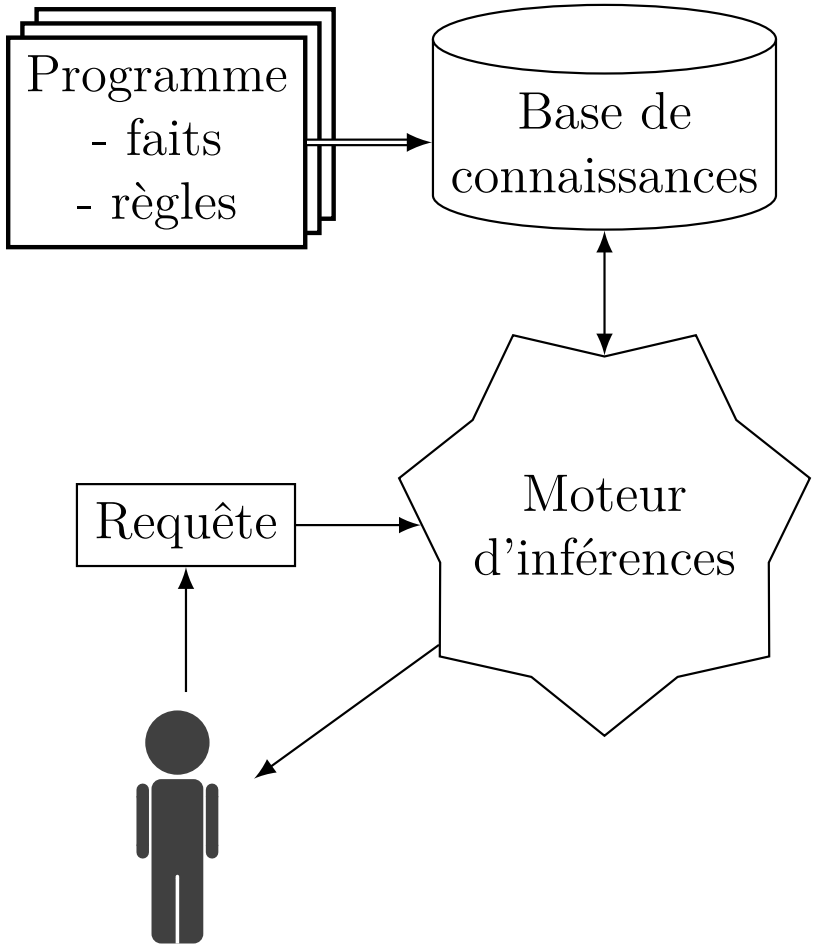
- Historiquement : calculateurs, programmation **impérative**
  - Fonctionnement pas-à-pas
  - Compilation mais pas d'**inférences**
- Manipulation de **connaissances**
  - Déclarations de variables et fonctions
  - Interrogation par requêtes (non-déterministe)
  - Règles d'inférences

  $\Rightarrow$ Moins à implémenter, mais plus contraignant

$\Rightarrow$ **Prolog** : PROgrammation LOGique (Colmerauer, 1972)

- **Chaînage arrière** à partir de buts
- **Unification** par substitutions

Fonctionnement général



Syntaxe Prolog

- Briques élémentaires
  - **Constantes** avec une minuscule : `pierre`, `paul`
  - **Nombres** entier ou flottant : `42`, `2.3`
  - **Chaînes** entre guillemets : `"abcdef"`
  - **Variables** avec une majuscule : `X`, `Y`
  - **Prédicats** avec une minuscule : `humain(X)`
- Assertions ou “instructions” (terminent par un point)
  - Faits / base de connaissances, par exemple
    - Prédicat unaire : `humain(pierre).`
    - Prédicat binaire : `parent(pierre, paul).`
  - Règles : `fils(X, Y) :- parent(Y,X), homme(X).`
  - Requêtes : `?-enfant(paul, X).`
    - Sans variables, réponse dans $\{V, F\}$ (true, fail)
    - Avec n variables, réponse dans $\{F\} \cup D^n$
  - Différent de : `X \= Y`

Plan

Généralités

- SWI-Prolog
  - Jan Wielemaker (1987)
  - Environnement en ligne de commande
  - Demo en ligne : `http://swish.swi-prolog.org/`

Exercice

- **Famille**
  - Modélisez les faits suivant
    - Jean et Marie sont parents de Pierre, Paul et Sophie
    - Pierre a deux enfants : Eliott et Rosie
    - Sophie a trois enfants : Adrien, Irène et Marc
  - Définissez des règles pour modéliser les relations
    - Grand-parent
    - Petit-enfant
  - Ajoutez les faits sur le sexe de chaque personne et ajoutez
    - Frère, sœur
    - Oncle, tante
  - Faites les requêtes qui retournent
    - Les oncles de Marc
    - Les frères d'Irène
    - Le grand-père de Rosie

Plan

Unification

- Comment trouver une réponse à une requête ?

⇒ Unifier des clauses avec la requête

- **Substitutions** de **variables** adéquates dans les **faits**
- Exemple
  - `pere(jean, pierre).`
  - `?- pere(jean, X).`
  - $pere(Jean, X)[X/pierre]$

⇒ Faire des inférences

- **Substitutions** de **variables** adéquates dans les **règles**
- Exemple
  - `pere(pierre, eliott).`
  - `gdpere(X,Y) :- pere(X, Z), pere(Z, Y).`
  - `?- gdpere(jean, X).`
  - $pere(X, Z) \wedge pere(Z, Y)[X/jean, Y/eliott, Z/pierre]$
  - $\vdash gdpere(Jean, Eliott)$
  - $\equiv gdpere(Jean, X)[X/Eliott]$

Opérateur de négation, d'unification, de listes

- L'opérateur `not` pour la négation
  - `impair(X) :- entier(X), not(pair(X))`
- L'opérateur `is` force l'unification entre expressions
  - `X is 3*2`
- Les **listes** pour les ensembles ordonnées
  - Liste vide : `[]`
  - Liste de trois éléments : `[a, b, c]`
  - Tête et queue de la liste : `[Tete|Queue]`
  - `enfants(X, [Aine|AutresEnfants])`

Récursivité

- Forte utilisation de la récursivité
  - Sous forme logique, deux clauses
  - Famille : fonction ancêtre (parent du parent du parent ...)
    - `ancetre(X,Y) :- parent(X,Y).`
    - `ancetre(X,Y) :- parent(X,Z), ancetre(Z,Y).`

  $\Rightarrow$ Clause initiale et récursivité sur un prédicat

  $\Rightarrow$ Attention à l'ordre des clauses

Exercice

- **Animaux**
  - Définissez un ensemble d'être vivants comme
    - Animaux
    - Végétaux
  - Définissez
    - Un prédicat `mange(X,Y).` sur ces individus
    - Le prédicat `predateur(X,Y)`
    - Le prédicat `carnivore(X)`
    - Le prédicat `herbivorevore(X)`
    - Le prédicat `omnivore(X)`

Exercice

- **Cuisine**
  - Le restaurant des plats (avec leurs ingrédients)
    - Salade (laitue, oignons, pain, huile)
    - Tomates (tomates, huile)
    - Pâté (canard, pain)
    - Lasagne (pâte, boeuf, oignons, tomates)
    - Légumes (patates, carottes, oignons, pain)
    - Escalope (patates, poulet)
    - Salade de fruits (pomme, banane, raisin)
    - Tarte (pâte, pomme)
    - Fondant (chocolat)
  - Définissez
    - Les entrées, les plats et les desserts
    - Un menu rapide : entrée / plat ou plat / dessert
    - Un menu complet : entré, plat, dessert
    - Les plats qui contiennent de la viande
    - Les menus qui contiennent de la viande

Test prolog

```
somePredicate(A, B) :-
arbitraryPredicate(A, _, 1, 2),
predicateWithAtom(someAtom),
anotherPredicate(B, someAtom, myPredicate(A, _)),
findall(X, ('testString'(X), myPredicate(A, X)), L1),
member(A, L1),
!.
```